

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5462

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1335

F 2 1 V 8/00

G 0 2 B 5/02

識別記号

5 3 0

D

B 9224-2K

庁内整理番号

7408-2K

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-168375

(22) 出願日 平成5年(1993)6月16日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 西尾 俊和

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 竹内 道子

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

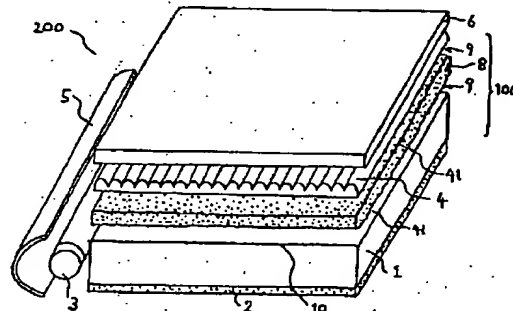
(74) 代理人 弁理士 小西 淳美

(54) 【発明の名称】 面光源、それを用いた表示装置、及びそれらに用いる光拡散シート

(57) 【要約】

【目的】 所望の角度範囲内のみに均一かつ高輝度発光をし、面内での場所による輝度のない面発光を得ることのできる、面光源及びその面光源を用いた表示装置及びそれらに用いる光拡散シートを提供する。

【構成】 光拡散シートは、光拡散剤粒子を含め透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸面の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面あらさとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】光透過性平板又は直方体空洞からなる導光体と、その導光体の側端面の少なくとも一面に隣接して設けられた線光源又は点光源と、前記導光体裏面の光反射層と、前記導光体表面の光放出面上に積層された光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

【請求項 2】導光体が光透過性平板からなり、前記導光体表面が光源光の波長以下の表面粗さの平滑平面となっていることを特徴とする面光源。

【請求項 3】1 個以上の線光源又は点光源と、その光源の下面及び側面を覆い光源の上面に窓が開口され、光源側内面が光反射面となっているランプハウスと、前記窓部を被覆する光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

【請求項 4】上記光拡散シート上に凹又は凸の線型レンズ列シートあるいは突起レンズシートを積層したことを特徴とする請求項 1 及び 2 記載の面光源。

【請求項 5】上記光拡散シート上に、上記光拡散シートと同様の物性値を有する別の光拡散シートを積層し二枚重ねとしたことを特徴とする請求項 1 及び 2 記載の面光源。

【請求項 6】請求項 1～4 記載の面光源の光放出面上に透過型表示素子を積層してなることを特徴とする表示装置。

【請求項 7】光拡散剤粒子を含まない透明基材の表面に表面粗さが光源光の波長以上  $100\mu\text{m}$ 以下のランダム微小凹凸形成してなる光拡散性シートに、線型レンズ列、又は突起状レンズ列からなるレンズシートを重ね合わせてなる面光源用光拡散シート。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光拡散シートを用いた面光源に関するものであり、液晶表示装置等の透過型表示装置のバックライト、照明広告、交通標識等に有用なものである。本発明は又該面光源を背面光源として用いた液晶表示装置等の透過型表示装置も開示する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置 (LCD) のバックライト用の面光源として、

①図 14 のような透光性平板を導光体としたエッジライト方式のものが知られている。このような面光源では、透明な平行平板からなる導光体の側端面の双方又は一方から光を入射させ、透光性平板内部の全反射を利用し

を導光板の全域に遍く伝播させ、その伝播した光の一部を導光体裏面の光散乱反射板で臨界面未満の拡散反射光となし、導光板表面から拡散光を放出する。(実開昭 55-162201)。

②図 15 のような一方の面に突起を有し、もう一方の面を平滑面としたレンズシートを、①の面光源の導光板表面上に、突起面を上にして重ね、レンズの光集束作用を利用して、その拡散放射光を所望の角度範囲内に均一等方的に拡散させることができる(実開平 4-107201)。このレンズシートは、透明樹脂中に  $\text{TiO}_2$  等の光拡散剤粒子を分散させてなる艶消透明拡散板(艶消透明シート)と組合せて使用する場合には、単に、艶消透明拡散板のみを導光板上に積層して用いたもの(米国特許第 4729067 号、特開昭 61-55684 号)よりも、光源の光エネルギーを所望の限られた角度範囲内に重点的に分配し、かつ、その角度範囲内では均一等方的性の高い拡散光を得ることはできた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した従来の技術の中、導光体裏面に光散乱板を設けただけの①では、放出光は導光体表面の法線方向に対して  $60^\circ$  の角度をピークに比較的鋭い分布をすることになり、最も光を必要とする法線方向(正面方向)の輝度が不足し、全く光を必要としない横方向に光エネルギーが散逸してしまう。また、従来の技術②では導光体の光放出面上にレンズシートを積層し、そのレンズシートとしてレンズ形状に三角柱プリズム型の単位レンズ部を多数平行に配置したレンチキュラーレンズを用いた場合には、光放出面の法線方向を中心として  $30^\circ \sim 60^\circ$  の角度内に放出される光エネルギー比率が高くなるが、予想に反して、導光板側端部から  $2 \sim 4\text{cm}$  迄は高輝度であるが、それ以上遠ざかると輝度が漸次低下し、光源と反対側の端部では目立って暗くなる。又、艶消透明拡散板中の光拡散剤粒子の為、光の一部は吸収されて光エネルギーの損失となる。この点を改良すべく、

③特開平 1-245220 号のように、導光体裏面の光散乱層を網点等のパターン条とし、且つそのパターンの面積を光源に近づく程小さく、光源から遠ざかる程大きくさせて導光板面内の輝度分布を補正、均一化させる試み。

④特開平 3-9306 号のように導光板の側端部の 2 箇所以上に光源を配置して導光板面内の輝度分布を補正、均一化させる試み。

⑤特開昭 62-3226 号公報等のように、導光板の表面又は裏面に表を一部反射一部透過する為の線型プリズム列(プリズム型レンチキュラーレンズ)を刻設するのの際して、プリズム面の傾斜角や、導光板の厚みを場所に応じて変化させ、導光板全面から、ほぼ均一な輝度と方向をもった出力光を得る試み。

がなされたが、いずれも完全に輝度を均一化することは

3  
難しく、又③では光放出面側から、光散乱層の網点が目立ってしまう欠点があり、又④では光源のスペース、消費電力とも2倍以上となる欠点があった。⑤の場合は、導光板の形状が複雑となり、設計製作が難しくなる。又光拡散反射層の網点も完全に不可視化することも難しいという欠点があった。

【0004】本発明の目的は、前述の課題を解決し、消費電力や発熱量を増大させることなく、所望の角度範囲内のみに均一且つ高輝度発光をし、面内での場所による輝度のバラツキもない面発光を得ることのできる、面光源及びその面光源を用いた表示装置を提供する事である。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的は以下の本発明によって達成される。即ち、

(請求項1) 光透過性平板又は直方体空洞からなる導光体と、その導光体の側端面の少なくとも一面に隣接して設けられた線光源又は点光源と、前記導光体裏面の光反射層と、前記導光体表面の光放出面上に積層された光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、100 $\mu$ m以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

(請求項2) 導光体が光透過性平板からなり、前記導光体表面が光源光の波長以下の表面粗さの平滑平面となっていることを特徴とする面光源。

(請求項3) 1個以上の線光源又は点光源と、その光源の下面及び側面を覆い光源の上面に窓が開口され、光源側内面が光反射面となっているランプハウスと、前記窓部を被覆する光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、100 $\mu$ m以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

(請求項4) 上記光拡散シート上に凹又は凸の線型レンズ列シートあるいは突起レンズシートを積層したことを特徴とする請求項1及び2記載の面光源。

(請求項5) 上記光拡散シート上に、上記光拡散シートと同様の物性値を有する別の光拡散シートを積層し二枚重ねとしたことを特徴とする請求項1及び2記載の面光源。

(請求項6) 請求項1～4記載の面光源の光放出面上に透過型表示素子を積層してなることを特徴とする表示装置。

(請求項7) 光拡散剤粒子を含まない透明基材の表面に表面粗さが光源光の波長以上100 $\mu$ m以下のランダム微小凹凸形成してなる光拡散性シートに、線型レンズ列、又は突起状レンズ列からなるレンズシートを重合させてなる面光源用光拡散シート。

4  
【0006】以下、本発明の面光源、及びそれを用いた表示装置について一例を挙げて説明する。図1は本発明のエッジライト型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例を示す斜視図であり、図2は本発明の直下型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例を示す斜視図である。図1、図2において、1は導光板、2は光反射層、3は光源(ユニット)、4はレンズシート、5は反射鏡、6は液晶表示装置等の透過型表示装置、8は光拡散シート、9は空隙である。また41は光拡散シート8の表面に設けられた、突起であって、この突起41は光拡散シート8の表面の全面にランダムな凹凸形状(例えば砂目模様、梨地模様等)を形成して得られるものである。

【0007】本発明で用いる光拡散シート8は透光性基材から形成される。ここで透光性基材としては、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸メチル等のアクリル酸エステル又はメタアクリル酸エステルの単独若しくは共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルペンテン等熱可塑性樹脂、或いは紫外線又は電子線で架橋した、多官能のウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレート等のアクリレート、不飽和ポリエステル等透明な樹脂、透明な硝子等、透明なセラミックス等が用いられる。これらの材料の中には、通常的光拡散板(米国特許第4729067号等)と異なり、光角散剤粒子は全く含有しないことが肝要である。

【0008】この透光性基材は、エッジライト型面光源に用いる場合には、通常総厚みが5～200 $\mu$ m程度とする。又直下型面光源に用いる場合には、光拡散シート自体が自重や外力を指示することになる為、その再変形しないよう1～10mm程度とする。

【0009】この光拡散シート8の表面に形成する高さが光源光の波長以上、100 $\mu$ m以下の突起群41は、透光性基材の表面に熱プレスによるエンボス加工、サンドブラスト加工等で直接形成することも出来るし、その他、透光性基材の平坦な表面に突起を有する透光性材料層を形成することによっても出来る。具体的には、前記の特開平3-223883号、米国特許第4576850号等に開示されるロール凹版上で紫外線又は電子線硬化性樹脂液を表面が飽和し微小凹凸となる様に成形する方法等を用いる。

【0010】光拡散シート8に形成された該突起41は、図3のように導光板1の表面の平滑平面10と光拡散シート8との間、及び又は、レンズシート4の裏面の平滑平面7と光拡散シート8との間に光源光の波長以上の空隙9(寸法 $\Delta X$ )を少なくとも部分的に形成させる事が目的である。後述するように空隙 $\Delta X$ が光源光の波長未満だと、導光板1の平滑平面10での光全反射が充分に起きなくなり、又100 $\mu$ m超過だと突起の凹凸

形状が目立ってきて不都合である。

【0011】此の目的が達せられれば、該突起41はいかなる凹凸形状でも良いが、所望の拡散角内での均一な輝度の角度分布と光源面内での均一な輝度分布とを得る点から、最も好ましい態様は、光拡散シート8の表面にランダムな凹凸形状（例えば砂目模様、梨地模様等）を全面に形成したものである。此の様にすると、図3に示すように光拡散シート8の裏面から入射した光L1、L2等は該突起群41が光拡散層としても作用して光を等方的に拡散する為、均一な角度分布がえられ、又網点状のパターンが目立つこともなく良好である。又、該突起群41の形状は図にも示した通り、凹部が谷底に行くに従って狭くなる形状にすることが好ましい。例えば該突起群41の断面が正弦曲線、サイクロイド曲線等の周期振幅を各周期毎にランダムに変化させた曲線、或いはサンドブラスト、ミル彫刻等によって、ランダムで、かつ谷底が狭くなった断面曲線となるような微小凹凸を賦型する。該凹凸形状はその深さ、隣接凸部間の距離を光源光の波長以上100μm以下になるようにする。このような形状が、透過光の角度分布の均一性、透過率の高さ、後述するような、導光板表面と光拡散シートとの界面での適度な全反射性の点から良好である。更に、このような形状は、前述の特開平3-223883号公報記載の方法のように型に注型、硬化後、離型する製法を行う場合には、不可欠のものとなる。即ち、凹部が中広がり形状だと離型が不可もしくは困難となるからである。

【0012】本発明で用いるレンズシート4は、例えば図4のように柱状体の単位レンズ42をその稜線方向を平行にして隣接して配列させてなる線型レンズ列シート（広義のレンチキュラーレンズ）、又は図5のように半球面等周囲が独立した突起状の単位レンズ42を多数2次元方向に配列してなる突起レンズシート（廣義のレンズ）が使用される。ここで単位レンズの断面形状としては円、楕円、カーゴイド、ランキン卵形、サイクロイド、又はインボリュート曲線等の連続で消らかな曲線、或いは三角形、四角形、又は六角形等の多角形の一部分又は全体を用いる。これら単位レンズは、図6の様な凸レンズでも、図7の様な凹レンズでも良い。これらの中でも、好ましいのは設計、製造の容易さ、集光、光の拡散特性（半値角、サイドロブ光（斜め方向に出来る輝度のピーク）の小ささ、半値角内輝度の等方性、法線方向の輝度）等の点から円柱又は楕円柱である。特に面光源の法線方向が長軸となった楕円が輝度が高く好ましい。

【0013】これら、レンズシートは1枚構成で用いることもできるが、柱状レンズを用いて2方向（上下方向、左右方向）の光拡散角を制御する為には図8のように2枚のレンズシートを、その稜線が直交するように積層しても良い。この場合レンズ面の向きは図8のように

2枚とも同じ向きにするのが、光透過性が高く最も良好であるが、勿論各レンズシートのレンズが対抗して向き合う（レンズ面は2枚のレンズシートの間に挟まれる）ようにしても良い。

【0014】該レンズシート4は透光性基材から形成される。ここで透光性基材としては、前述の光拡散シートと同様の材料を利用することができる。通常は、アクリル又はポリカーボネートの樹脂が用いられる。この透光性基材は、レンズシートとして用いる場合には、通常総厚みが20~1000μm程度とする。

【0015】レンズ形状を形成する方法としては、例えば、公知の熱プレス法（特開昭56-157310号公報記載）、紫外線硬化性の熱可塑性樹脂フィルムにロールエンボス版によってエンボス加工したのちに、紫外線を照射してそのフィルムを硬化させる方法（特開昭61-156273号公報記載）、レンズ形状を刻設したロール凹版上に紫外線又は電子線硬化性樹脂液を塗布し凹部に充填後、樹脂液を介してロール凹版上に透明基材フィルムを被覆したまま紫外線又は電子線を照射し硬化させた樹脂と、それに接着した基材フィルムとをロール凹版から離型し、ロール凹版のレンズ形状を硬化樹脂層に賦型する方法（特開平3-223883号、米国特許第4576850号等）等を用いる。

【0016】透光性基材に要求される透光性は、各用途の使用に支障のない程度に、拡散光を最低限透過するように選定する必要があり、無色透明が一番望ましいが、レンズシートとして用いる場合は、用途によっては着色透明又は艶消半透明であってもよい。ここで、艶消透明とは、透過光を半立体角内のあらゆる方向にほぼ均一等方的に拡散透過させる性質をいい、光等方拡散性と同義語に用いられる。つまり、艶消透明とは、透光性基材の表面の法線方向となす角を $\theta$ とした場合に、平行光束を裏面から入射させたとき（入射角 $i=0^\circ$ ）における透過光強度の角度分布 $I^\circ(\theta)$ が $\cos\theta$ 分布

$I^\circ(\theta) = I^\circ \cdot \cos\theta, -90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 、 $\theta$ は法線Nとなす角、 $I^\circ$ は法線方向の透過光強度又はそれに類似する分布となることを云う。

【0017】本発明で用いる導光板1の光反射層の反対面10は平面であり、表面粗さは光源光の波長以下に仕上げる。ここで表面粗さは突起群（凹凸）を平均的にならした値ではなく突起群の山頂部と谷底部との差（ピーク・トゥ・ピーク）の平均値で評価する必要があり、例えばJIS-B-0601の十点平均粗さ $R_z$ 等で計測される。通常光源は可視光線であり、その波長は0.4~0.8μmであるから、表面粗さは0.4μm以下とする。この程度の粗さに仕上げる方法としては公知の手法、例えば鏡面板での熱プレス、鏡面性の形を用いた射出成形、注型（キャストイング）成形、光学レンズ等で行われている精密研磨等を用いれば良い。

【0018】導光板1の材料としては、前記のレンズシ

ートの材料と同様の透光性材料の中から選択する。通常は、アクリル又はポリカーボネートの樹脂が用いられる。導光板の厚みは、通常1~10mm程度のもので用いられる。

【0019】本発明で用いる光源3としては、蛍光灯等の線光源が全面均一の輝度を得る上で好ましいが、白熱電球等の点光源を用いる事も可能である。該光源3は図示した様に導光板の側端部の外に隔離して設ける以外に、導光板1の側端部を一部切り欠いて、一部又は全部を導光板の中に埋設する事も可能である。高輝度と輝度の面内での均一性向上の点から、光源3を導光板1の10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 26

ん、光源から直接遠方のレンズ面に入射し、そこから放出光となる光線、例えば図 16 の L4 も存在するが、その量は図 9 の場合より少ない。故に前述のように、面光源からの放出光は、光源側近傍導光板の全面積の 10 ~ 20 % の所に大部分集中してしまうことになる。

【0026】一方本発明では、図 1 のように、光拡散シート 8 の表面に突起群 41 を形成し、それにより導光板の平滑平面 10 とレンズシート 4 との間に、少なくとも部分的に、空隙 9 を形成する。この空隙部 9 では、通常 1.5 程度の導光板 1 と屈折率 1.0 程度の空気層（乃至は真空層）とが平面 10 を界面として隣接する為、図 14 の場合と同様の光全反射が起こる。そのため光源近傍の領域では平面 10 に臨界面角未満で入射し透過していく光線 L1T によって放出光がえられ、又光源から離れた領域では該空隙部 9 の界面で全反射した後、裏面の光拡散反射層 2 で拡散反射した光線のうち臨界面角未満の成分 L2T によって放出光が得られる。

【0027】勿論、L2T の中でも、一部、突起群 41 と平面 10 とが接触している領域に入射した光は、全反射せず、そのまま透過し放出光となる。空隙部の面積比 R が 80 ~ 90 % 以上の場合、全面ほぼ均一な輝度分布となることは、前述の通りである。

【0028】又ここで、突起の高さ（即ち空隙部の間隔）を、光源光の一波長以上にしたことにより、面 10 での全反射が確実なものとなる。その理由としては、図 9 のように、導光板内部から導光板の平滑平面 10 へ入射した光線 L1 が全反射して反射光 L1R になる場合、厳密に言う光の電磁場は全く空気（又は真空）9 の中に存在しない訳ではなく、一部トンネル効果により界面 10 を透過した電磁場 L1V が存在している。但し、此の電磁場 L1V は指数関数的に減衰し、光の波長程度のオーダーで振幅は 0 となり導光板 1 側へ引き返す。よって、空隙 9 が光の波長に比べて充分大きな距離続けば、光線 L1 は事実上全く、空隙部 9 からレンズシート 4 の中には入らない。

【0029】ところが、図 10 のように導光板 1 とほぼ同屈折率のレンズシート 4 が、導光板の面 10 に対して、光の波長  $\lambda$  未満の距離  $\Delta X$  迄近づくと（ $\Delta X < \lambda$ ）、完全に減衰せずにレンズシート 4 に入った電磁場 L1V は再び進行波 L1T となる、即ち透過光 L1T が生じてしまう。

【0030】本発明に於いては、光拡散シート 8 の表面に突起 41 が形成してある為、図 11 のように導光板 1 と光拡散シート 8 との間及び/又は光拡散シート 8 とレンズシート 4 との間には空隙部 9 を有する領域と空隙部が無く光学的に両者が一体化している（或いは空隙が有っても光の波長未満）領域とができる。これらのうち、空隙部では入射光の全反射が起こり、空隙のない部分では入射光は透過する。空隙部面積の導光板全面積に対する比で、面 10 で全反射する光量の比が決まることは前

述の通りである。

【0031】

【発明の効果】本発明の面光源、及びそれを用いた表示装置においては、

①光拡散シートは、全く光拡散剤粒子を含まない透明材料から形成される為、光拡散剤自体による光吸収損失もなく光源エネルギーの利用率の向上と高輝度化を実現できる。

②特に、本発明の請求項 2 のエッジライト型面光源の場合、光拡散シート表面に光源光の波長以上の高さの突起群が形成されているため、エッジライト型面光源の導光板の平滑平面上に置いた場合に、レンズシートと光拡散シートとの間、及び/又は光拡散シートと導光板との間に確実に、光源光の波長以上の空隙を形成出来る。その為レンズシートを置いて、導光板表面での光全反射による導光板内全体への光源光の均一な分配を妨げることがなく、光放出面全面での輝度の均一化と、高輝度とを達成することができる。

③さらに、光拡散シートによる光拡散によって導光板表面の光拡散反射層の網点パターンも目立たなくなる。又本発明のエッジライト型面光源は、光拡散シートとレンズシートとを使用している為、所望の角度範囲内に均一な輝度を得ることができ、しかも輝度が光源近傍にのみ集中することがなく、全面均一な輝度分布を得ることができる。

【0032】

【実施例 1】

（光拡散シートの成形工程）図 12 に示す装置を用い、図 13 の示す光拡散シートを以下の工程により製造した。

①厚さ 50  $\mu\text{m}$  の無色透明な 2 軸延伸ポリエチレンテレフタレート（PET）の基材フィルムの巻取りロール 11 を用意した。

②金属円筒表面に JIS-B-0601 の十点平均粗さ  $R_z$  が 3.8  $\mu\text{m}$  となるように #80 のサンドブラスト加工によりランダム凹凸 15 を刻設したロール状凹版 14 を用意し、これを中心軸の回りに回転させつつ、Tダイ型ノズル 21 から紫外線硬化型樹脂液 16 を版面に供給し、ロール凹版の凹凸表面を充填被覆した。

③次いで前記基材フィルム 12 を巻取りロール 11 からロール状凹版 14 の回転周速度と同期する速度で巻出して、押圧ロール 13 で基材フィルムを該ロール凹版上に、該樹脂液を間に介して積層密着させ、その儘の状態で水銀燈 23、23 から紫外線を基材フィルム側から照射し、該逆型内で樹脂液を架橋硬化させると同時に基材フィルムと接着した。

④次いで剥離ロール 18 を用いて走行する基材フィルムを、それに接着した突起群 41 形状の成形された硬化樹脂と共に剥離し、光拡散シート 8 を得た。該光拡散シート 8 はそのまま巻き取った。

ちなみに、

微小突起群

総塗布厚=40 $\mu$ m

表面粗さRz=38 $\mu$ m (JIS-B-0601の十点平均粗さ)

ヘイズ=88.8 (JIS-K-7105)

表面積/測定面積=1.230832

表面光沢度=11.1 (JIS-Z-87)

紫外線硬化性樹脂液;

多官能ポリエステルアクリレートオリゴマー

光反応開始剤

を主成分とする。

【0033】(レンズの成形工程)光拡散シートの場合と同様(印刷版等は異なる)図12に示す装置を用い、以下の工程により製造した。

①厚さ100 $\mu$ mの無色透明な2軸延伸ポリエチレンテレフタレート基材フィルムの巻取りロール11を用意した。

②金属円筒表面に楕円柱レンチキュラーレンズ形状の逆型(同一形状で凹凸が逆)15を刻設したロール状凹版14を用意し、これを中心軸の回りに回転させつつ、Tダイ型ノズル21から紫外線硬化型樹脂液16を版面に供給し、レンズの逆型の凹凸表面を充填被覆した。

③次いで前記基材フィルム12を巻取りロール11からロール状凹版14の回転周速度と同期する速度で巻出して、光拡散シート成形工程と同様の装置、樹脂液、を用いて、楕円柱レンチキュラーレンズシート20を得た。

該レンズシートはそのまま巻き取った。

ちなみに;

レンズ形状;

単位レンズ形状:楕円柱(長軸をレンズシートの法線方向に向ける。)

長軸長2b=230 $\mu$ m

短軸長2a=128 $\mu$ m

長軸長/短軸長=2b/2a=1.80

レンズ単位の繰り返し周期p=110 $\mu$ m

切込量(楕円柱単位レンズの長軸に沿った長さ)D=50 $\mu$ m

【0034】

【実施例2】実施例1で製造した光拡散シート及びレンズシートを用い、図1のような構成のエッジライト型面光源を得た。但しレンズシートは、図8のように、2枚を稜線を直行させて、かつレンズ面が共に光放出方向へ向けて重ねた。

導光板;

材料:ポリメチルメタアクリレート重合体樹脂

形状:直方体。厚み4mm

表面:中心線平均粗さが全面に於いてRz=0.1 $\mu$ m未満の平滑性に仕上げた。

裏面:導光板の裏面に発光透明インキを円形の網点状

に印刷し、その裏面にアルミニウムをポリエチレンテレフタレートフィルムに真空蒸着した鏡面反射性フィルムをおいた。網点はシリカの微粉末をアクリル系樹脂のバインダーに分散させたものを用いシルクスクリーン印刷で形成した。網点の配列は、繰り返し周期5mmで縦・横方向に配列させた。網点の直径は光源に近い所では0.2mmとし、光源からの距離に比例して大きくし、光源と反対側の端部で2.0mmとした。

光源

10 線光源として、白色蛍光燈を導光板の両端に配置した。導光板と反対側には金属性の反射鏡を置いた。

以上の構成の面光源の性能は以下の通り。

- ・輝度の角度分布は図18の通り。
- ・半値角( $\theta_h$ )=72度
- ・法線方向輝度(導光板中央部)=2025cd/m<sup>2</sup>
- ・法線方向輝度の光放出面内の分布:±5%以内。目視でもほぼ均一。

【0035】

【実施例3】実施例2に於いて、レンズシートを用いず20に実施例1で作った光拡散シートのみを用いた。その他は実施例2と同じとした。以上の構成の面光源の性能は以下の通り。

- ・輝度の角度分布は図17の通り。
- ・半値角( $\theta_h$ )=74度(但し、半値角の外でも急には減衰せず或る程度の放出光が分布する。)
- ・法線方向輝度(導光板中央部)=1497cd/m<sup>2</sup>
- ・法線方向輝度の光放出面内の分布:±5%以内。目視でも略均一。

- ・サイドロープ発生無し。

30 【比較例1】実施例3に於いて、光拡散シートとして厚さ100 $\mu$ mの2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムの両面に、艶消剤として、粒径分布1~10 $\mu$ mのシリカを添加した紫外線硬化型アクリレート樹脂塗料を10 $\mu$ m塗工したシートを使用した。表面の平均粗さRzは3.0 $\mu$ mとした。その他は実施例3と同じとした。

- ・輝度の角度分布は図17と同様の曲線である。但し、
- ・半値角( $\theta_h$ )=76度
- ・法線方向輝度=1114cd/m<sup>2</sup>
- ・法線方向輝度の光放出面内分布=±5%以内

【比較例2】実施例2に於いて、光拡散シートを用いない面光源を作製した。ちなみにレンズシート裏面の十点平均粗さRzはRz≤0.1 $\mu$ mであった。以上の構成の面光源の性能は、光放出面の法線方向輝度が光源側端部近傍は高輝度であるが、光源からの距離とともに急激に低下し、光源近傍で、かつ光源からの距離/導光板の全長=0.2の所では目視で暗く感じる程に輝度が低下してしまつた。

【0035】

50 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエッジライト型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例の斜視図。

【図2】本発明の直下型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例の斜視図。

【図3】本発明のエッジライト型面光源の一例の断面図。光拡散シートの両面に突起群を形成した場合。

【図4】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図5】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図6】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図7】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図8】本発明で用いるレンズシート二枚重の一例を示す斜視図。

【図9】導光板内部から外部に向かって進行する光線の挙動を示す断面図。

【図10】導光板からトンネル効果で滲み出した光線がレンズシート内で再び進行波となることを示す断面図。

【図11】本発明の光拡散シートに於いて、導光板から外部へ向かって進行する光線が一部全反射され、一部透過することを示す断面図。

【図12】本発明の製造方法の一例を示す図。

【図13】本発明の光拡散シートの一例を示す図。

【図14】従来技術のエッジライト型面光源の断面図。レンズシートなしの場合。

【図15】従来技術のエッジライト型面光源の斜視図。裏面が平滑平面のレンズシートを使用した場合。

【図16】図15の断面図。

【図17】本発明の面光源（実施例3）の放出光輝度の

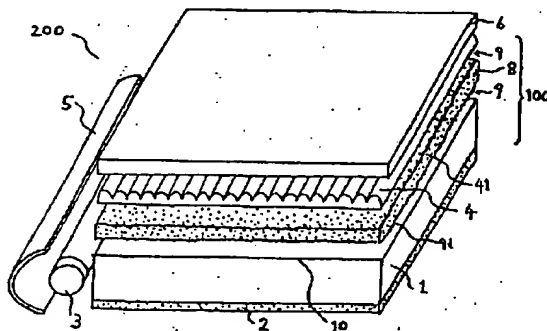
角度分布の図。

【図18】本発明の面光源（実施例2）の放出光輝度の角度分布の図。

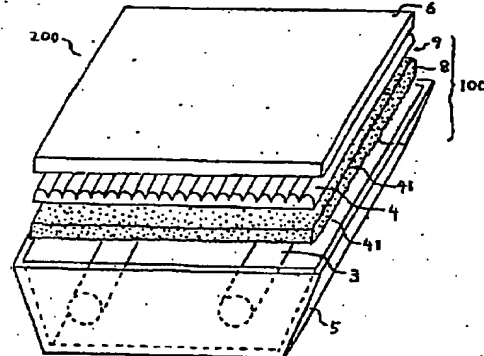
【符号の説明】

- 1 導光板
- 2 光反射層
- 3 光源（ユニット）
- 4 レンズシート
- 5 反射鏡
- 10 液晶表示装置等の透過型表示装置
- 7 レンズシート裏面の平滑平面
- 8 光拡散性シート
- 9 空隙
- 10 導光板表面の平滑平面。
- 11 巻取りロール
- 12 基材フィルム
- 13 押圧ロール
- 14 ロール状凹版
- 15 光拡散シート突起群形状の逆型
- 16 紫外線硬化型樹脂液
- 17 光拡散シート突起群逆型内の未硬化樹脂液
- 18 剥離ロール
- 19 光拡散シート突起群形状（光拡散シート突起群単位）
- 20 光拡散シート
- 21 Tダイ型ノズル
- 22 液溜まり
- 23 水銀燈
- 41 光拡散シートの突起（群）
- 42 レンズ単位

【図1】

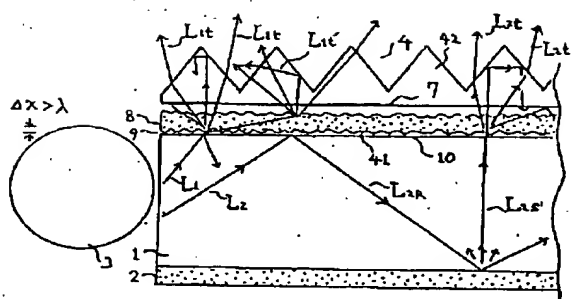


【図2】

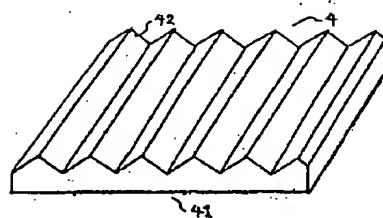




【図3】

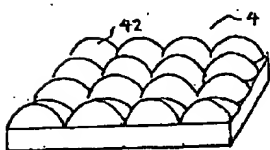


【図4】

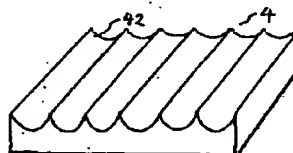
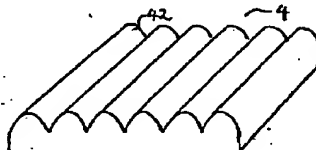


【図7】

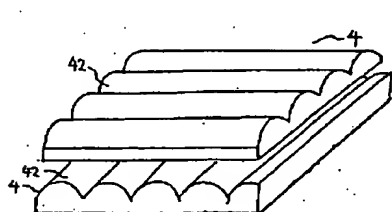
【図5】



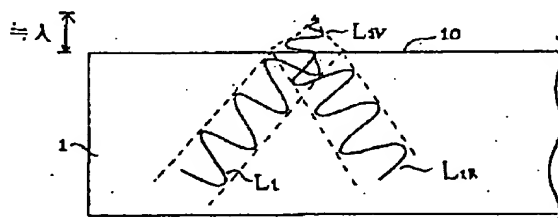
【図6】



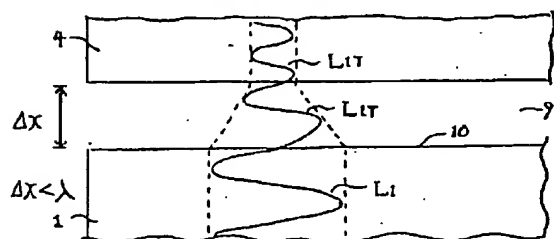
【図8】



【図9】



【図10】



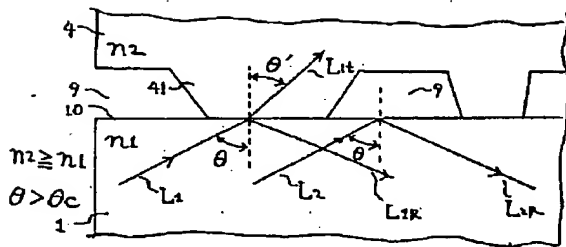
【図13】



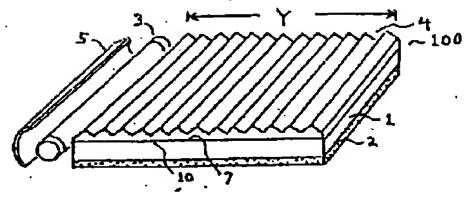
(10)

特開平7-5462

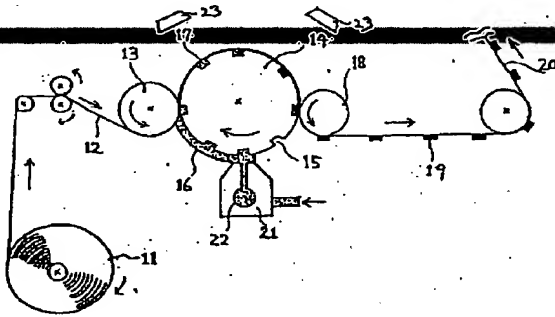
【図11】



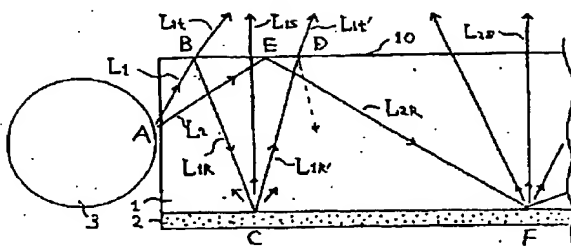
【図15】



【図12】



【図14】



特開平 7 - 5 4 6 2

The diagram illustrates a solar collector system. On the left, a circle represents the sun. A horizontal line with arrows at both ends is labeled '4'. Below this, a series of peaks and valleys represent a collector surface, with labels  $L_{10}$ ,  $L_{st}$ , and  $L_{st}$  indicating specific points or lengths. A dashed horizontal line is labeled '7' and '10'. Below this, a solid horizontal line is labeled '10'. At the bottom, a shaded area represents a storage tank, with labels '1' and '2' indicating its components. A curved line labeled '3' is shown near the sun, and a curved line labeled '4' is shown near the storage tank. A curved line labeled '5' is shown near the collector surface. A curved line labeled '6' is shown near the dashed line. A curved line labeled '8' is shown near the solid line. A curved line labeled '9' is shown near the storage tank.

[illegible]

(12)

特開平7-5462

【図18】

